

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-40356

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>  
C 23 C 4/12

識別記号

庁内整理番号  
6686-4K

④ 公開 昭和62年(1987)2月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 多層被覆膜の製造方法

⑰ 特 願 昭60-178278

⑱ 出 願 昭60(1985)8月13日

⑲ 発 明 者 相 沢 正 信 玉野市和田5-2-2-103

⑲ 発 明 者 中 村 高 司 玉野市和田5-17-5

⑲ 出 願 人 高信頼度船用推進プラ  
ント技術研究組合 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 重 野 剛

明 細 書

1. 発明の名称

多層被覆膜の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 比重の異なる2種以上の原料粉末を溶射装置に供給し、溶射ガンを走査させながら基板上に溶射することを特徴とする多層被覆膜の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は多層被覆膜の製造方法に係り、特に層間の結合性の高い多層被覆膜を、簡単な操作で迅速に製造することができる、多層被覆膜の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

金属又はセラミック等の様々な材質の基板表面に、耐酸化性、耐摩耗性、耐食性、断熱性、電気的絶縁性又は導電性等の付与を目的として、金属やセラミックの被覆膜を形成することは通常よく行なわれている。しかして、形成される被覆膜に

異なる作用効果を発揮させるために、被覆膜を二層以上の多層構造とする場合もある。

従来、多層被覆膜を製造するに際しては、溶射等の方法により、一層ずつ被覆膜を形成してゆき、所望の多層被覆膜を製造している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、従来の如く、一層ずつ被覆膜を形成してゆく方法は、連続操作ができず、その都度、条件を設定したり、装置をセットしたりしなくてはならず、工数が多くなり、操作も煩雑となる上、製造に要する時間が長くなるなどの問題点を有していた。

しかも、形成される被覆膜は層間の結合性が悪く、層間で剝離し易いという欠点もあった。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は上記従来の問題点を解決し、層間の結合性の高い多層被覆膜を、簡単な操作で迅速に製造する方法を提供するものである。

本発明の多層被覆膜の製造方法は、比重の異なる2種以上の粉末を溶射装置に供給し、溶射ガン

を走査させて基板上にプラズマ溶射するものである。

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。なお、異なる比重を有する2種の原料粉末を原料としてプラズマ溶射する場合について例示して説明する。

まず、見掛比重  $a$  の原料粉末 A 及び見掛比重  $b$  の原料粉末 B を混合し、ホッパー内に充填する。このホッパーより溶射ガンの原料供給部に混合粉末を供給し、搬送ガスにより基板 2 の表面にプラズマ溶射する。この場合原料混合粉末の供給は、プラズマの噴出方向に対して  $45 \sim 90^\circ$  の角度で行なうのが好ましい。

プラズマ中の溶射粒子の飛行速度及び、プラズマ噴出方向に対する飛行角度は、主にプラズマ速度、搬送ガス圧、粉末比重によって決定されるので、プラズマ中に投与した場合、原料粉末の飛行状況（速度、角度）はそれぞれ異なる。

従って、混合粉末中の粉末 A 及び B は、各々第 1 図 (a) に示す如く異なる方向及び速さで基板

することができる。

なお、上記の説明においては、比重の異なる2種類の原料粉末を用いて多層被覆膜を形成する例を挙げて説明したが、本発明においてはこれに限らず、3種類以上の原料粉末を混合して用いることもできる。

また、第 1 図において、溶射ガンは溶射膜 1 2 の帯幅  $W$  分だけ下にずらして走査させたが、溶射膜 1 1 の帯幅  $W'$  分だけ上にずらして、溶射ガンを往復走査させて、基板 2 の上方へ溶射膜を形成しても良い。また溶射膜 1 1 及び 1 2 の帯幅 ( $W + W'$ ) 分をずらして、隣接する溶射膜との重なり合い部分のない溶射膜を形成することもできる。

本発明の方法により形成される多層被覆膜は 1 回の連続する操作により形成されているため、層間の結合性は極めて高い。

#### 〔作用〕

プラズマ溶射において、溶射粒子の飛行速度及びプラズマの噴出方向に対する飛行角度は、プラ

表面に溶射され、基板表面の異なる位置に溶射膜 1 1、1 2 を形成することとなる。（ただし、第 1 図において原料粉末 A と原料粉末 B との比重の関係は  $a < b$  であり、粉末 A は上側に飛行し、粉末 B は下側に飛行する。）

そこで溶射ガンを第 1 図 (a) の位置で基板の横方向に沿って走査させて、粉末 A の溶射膜 1 1 と粉末 B の溶射膜 1 2 と帯状に形成した後、第 1 図 (b)、(c) の如く、各帯状溶射膜の帯幅分 ( $W$ ) だけ溶射ガンを順次ずらした位置で溶射ガンを基板の横方向に沿って走査させ（溶射ガンの走査方向は第 2 図に示す通りである。）、これを繰り返すことにより、第 3 図の如き粉末 A の帯状溶射膜 1 1 と粉末 B の帯状溶射膜 1 2 とが、断面千鳥格子状に積層されてなる多層被覆膜 2 0 が形成される。（第 3 図は模式図であり、膜が実際よりも厚く示されている。）

このようにして本発明方法に従って製造される多層被覆膜の全厚さは溶射ガンの走査時間、原料粉末の供給量等を調節することにより容易に調節

ズマ速度、搬送ガス圧、及び原料粉末の比重によって主に決定される。従って、比重の異なる原料粉末の混合粉末をプラズマ中に投与して基板表面に噴き付けた場合、原料粉末は、比重の差により、基板表面の異なる箇所に被着されることとなる。

本発明においては、このような原理を利用して、比重の異なる原料粉末の混合粉末をプラズマ溶射機に供給し、プラズマ溶射機又は基板を走査移動させることにより、多層被覆膜を連続的に形成するものである。

#### 〔実施例〕

以下実施例について説明する。

#### 実施例

見掛比重  $3.3 \text{ g/cc}$  の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末及び見掛比重  $5.5 \sim 6.0 \text{ g/cc}$  の  $\text{Ni}$  粉末の等量混合物を用い、本発明に従い鋼製基板表面に多層被覆膜を形成した。

即ち、第 1 図の如きプラズマ溶射ガンに原料混合粉末を供給し、基板との距離を  $170 \text{ cm}$  とし

て、プラズマ溶射ガンを第2図の如く走査させて第3図の如き多層被覆膜を形成した。

なお、プラズマ溶射条件は下記の通りである。

混合粉末組成：

$Al_2O_3 + 22.5 \text{ wt} \%$

$(Ni + 5 \text{ wt} \% Al)$

搬送ガス圧：4.2 kg/cm<sup>2</sup>

プラズマ速度：亜音速

溶射ガン走査速度：約120 mm/sec

帯幅(W)：約6 mm

ガン走査回数：5往復

被覆膜を形成した基板を切断し、その断面を顕微鏡観察したところ、得られた多層被覆膜12、各々、厚さ約20 μm、幅10～15 mmの $Al_2O_3$ 膜及びNi膜が断面千鳥格子状に積層した被覆膜(全膜厚約200 μm)であることが認められた。この被覆膜の各層間の結合性は極めて高く容易に剥離することはない。

[効果]

以上詳述した通り、本発明の多層被覆膜の製造

方法は、比重の異なる2種以上の原料粉末の混合物を、その溶射流を走査させながら基板上にプラズマ溶射するものであって、

- ① 1回の溶射操作により多層被覆膜を製造することができる。
- ② このため製造工数が低減され、被覆膜の形成速度が速くなる。
- ③ 被覆膜は連続する溶射操作により形成されるため、多層被覆膜の層間の結合性は極めて高く層間剥離が防止される。

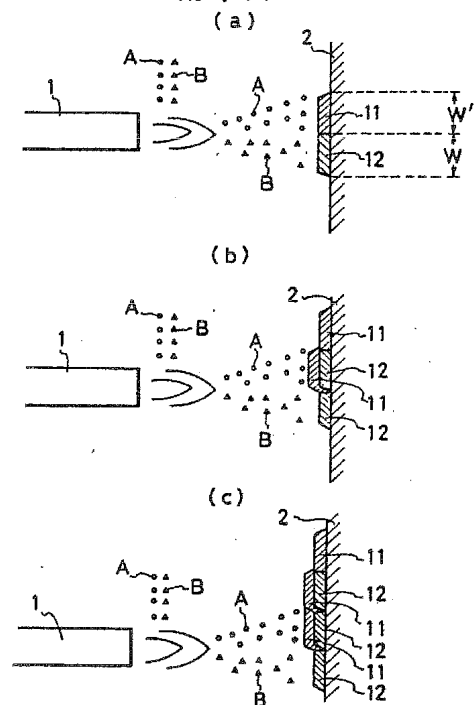
等の利点を有し、極めて効率的に多層被覆膜の製造を行なうことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(c)は本発明の多層被覆膜の製造方法を説明する概略断面図、第2図は基板に対する溶射ガンの走査方向を示す正面図、第3図は本発明の方法により得られる多層被覆膜の断面図を示す。

1…溶射ガン、 2…基板、

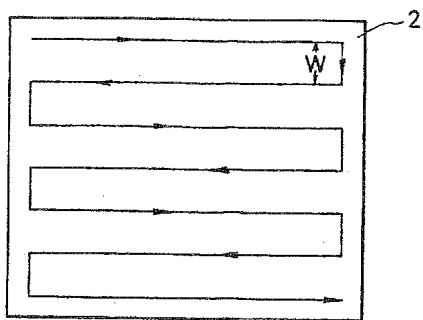
第1図



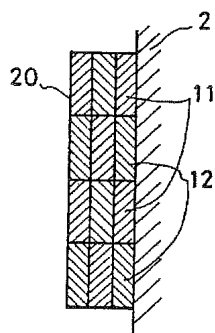
- 11…粉末Aの溶射膜、  
12…粉末Bの溶射膜、  
20…多層被覆膜。

代理人 弁理士 重野 剛

第 2 図



第 3 図



**PAT-NO:** JP362040356A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 62040356 A  
**TITLE:** PRODUCTION OF MULTI-LAYERED COATING FILM  
**PUBN-DATE:** February 21, 1987

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
AIZAWA, MASANOBU	
NAKAMURA, TAKASHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
TECH RES ASSOC HIGHLY RELIAB MARINE PROPUL PLANT	N/A

**APPL-NO:** JP60178278  
**APPL-DATE:** August 13, 1985

**INT-CL (IPC):** C23C004/12

**US-CL-CURRENT:** 427/180 , 427/402 , 427/427

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To simultaneously form coating films at plural thermal spraying rates with one spraying operation in the stage of spraying the metals or ceramics having various characteristics onto the

**surface of a substrate into multiple layers by mixing  $\geq 2$  kinds of powders for thermal spraying having different specific gravities and spraying the mixture from a spraying gun.**

**CONSTITUTION:** The multi-layered coating films of various metals and ceramics are formed according to purposes on the substrate consisting of a metal or ceramics in order to render different characteristics such as oxidation resistance, wear resistance, electrical insulating characteristic and electrical conductivity thereto. The spraying powder A of the specific gravity (a) and the spraying powder of the specific gravity (b) are mixed and the mixture composed thereof is plasma-sprayed by a carrier gas onto the surface of the substrate 2. The powders A, B in the powder mixture are so formed by the difference in the specific gravity that the sprayed film 11 by A and the sprayed film 12 by B are separated above and below in the case of a **COPYRIGHT: (C)1987, JPO&Japio**